

(43)Date of publication of application : 24.03.2005

(21)Application number : 2003-310030 (71)Applicant : SONY CORP
(22)Date of filing : 02.09.2003 (72)Inventor : MIURA MASAMI
YABE SUSUMU

5:1 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:2 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:3 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:4 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:5 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:6 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:7 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:8 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:9 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:10 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:11 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:12 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:13 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:14 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:15 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:16 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:17 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:18 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:19 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:20 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:21 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:22 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:23 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:24 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:25 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:26 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:27 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:28 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:29 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:30 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:31 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:32 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:33 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:34 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:35 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:36 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:37 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:38 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:39 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:40 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:41 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:42 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:43 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:44 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:45 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:46 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:47 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:48 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:49 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:50 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:51 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:52 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:53 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:54 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:55 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:56 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:57 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:58 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:59 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:60 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:61 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:62 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:63 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:64 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:65 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:66 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:67 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:68 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:69 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:70 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:71 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:72 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:73 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:74 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:75 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:76 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:77 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:78 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:79 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:80 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:81 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:82 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:83 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:84 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:85 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:86 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:87 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:88 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:89 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:90 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:91 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:92 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:93 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:94 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:95 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:96 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:97 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:98 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:99 6 9.7 6-0.1 6-0
 5:100 6 9.7 6-0.1 6-0

BEST AVAILABLE COPY

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-80079

(P2005-80079A)

(43) 公開日 平成17年3月24日 (2005.3.24)

(51) Int. Cl.⁷

H04S 1/00

H04R 3/14

H04S 7/00

F I

H04S 1/00

H04R 3/14

H04S 7/00

K

Z

テーマコード (参考)

5D020

5D062

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2003-310030 (P2003-310030)
(22) 出願日 平成15年9月2日 (2003.9.2)

(71) 出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号
(74) 代理人 100086841
弁理士 脇 篤夫
(74) 代理人 100114122
弁理士 鈴木 伸夫
(72) 発明者 三浦 雅美
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
ニー株式会社内
(72) 発明者 矢部 進
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
ニー株式会社内
Fターム (参考) 5D020 AE02
5D062 CC13

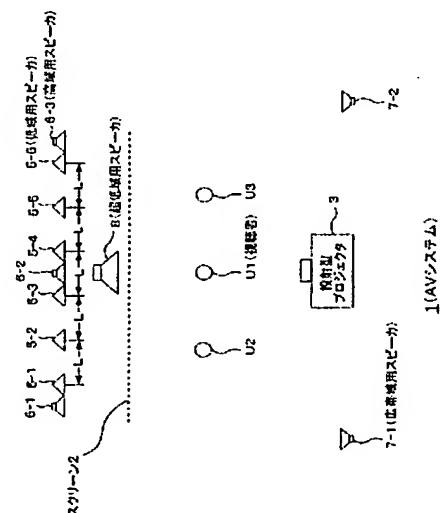
(54) 【発明の名称】 音声再生装置及び音声再生方法

(57) 【要約】

【課題】 目的とする音場を広帯域で再現すること。

【解決手段】 低域用スピーカシステム5により、所望の音場は得られるような音波面が形成された低域音声を出力することで、低域音声については広い受聴範囲で全体的な音像定位を得るようにしている。そのうえで、高域用スピーカシステム6から出力する高域音声を所定の遅延時間だけ遅延させて出力することで、例えば高域用スピーカシステム6から出力する高域音声の音像が絶対音像よりずれている場合でも、聴取者に対して低域再生手段から出力する低域音声の絶対音像位置に高域音声の音像を知覚させることが可能になる。

【選択図】 図1



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】

目的とする音場を再現する音波面が形成されるようにして、所定の最大周波数以下の音声である低域音声を再生出力する低域音声再生手段と、

前記低域音声を帯域成分として有する音源に含まれ、前記低域音声の最大周波数より高い周波数成分を含む高域音声を再生出力する高域音声再生手段と、

前記高域音声再生手段から再生出力される前記高域音声を、前記低域音声再生手段から再生出力される低域音声に対して所定時間遅延されたタイミングで再生出力させる再生出力タイミング制御手段と、

を備えることを特徴とする音声再生装置。

【請求項2】

前記低域音声再生手段は、

前記最大周波数によって決定される音波の波長の $1/2$ 以下の長さ間隔で配置された複数のスピーカを含んで構成されることを特徴とする請求項1に記載の音声再生装置。

【請求項3】

目的とする音場を再現する音波面が形成されるようにして、所定の最大周波数以下の音声である低域音声を再生出力する低域音声再生手段と、

前記低域音声を帯域成分として有する音源に含まれ、前記低域音声の最大周波数より高い周波数成分を含む高域音声を再生出力する高域音声再生手段と、

前記高域音声再生手段から再生出力される前記高域音声を、前記低域音声再生手段から再生出力される低域音声に対して所定時間遅延されたタイミングで再生出力させる再生出力タイミング制御手段と、

を実行することを特徴とする音声再生方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、音声信号を音声として再生する音声再生装置、及び音声再生方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から複数のスピーカを用いた音声再生システムにおいては、しかるべき受聴位置において、目的とする音像定位が得られるような各種の音響効果技術が知られている。

例えば、2チャンネルのインテンシティ方式のステレオ再生システムや、多チャンネルのサラウンド方式のステレオ再生システムなどが知られている。

そして、前者のようなステレオ再生システムであれば、所定の受聴位置、すなわち左右のスピーカと受聴位置とで正三角形を形成する受聴位置において目的とする音像定位が得られるようにしていた。

【0003】

上記したようなステレオ再生システムでは、しかるべき受聴位置以外の聴取者に聞こえる再生音が、所定の受聴位置の聴取者に聞こえる再生音と大きく異なる。つまり、しかるべき受聴位置以外では、目的とする音像定位を得ることができない。

【0004】

ここで、上記したような点について図5を用いて簡単に説明しておく。

図5は、スピーカの配置位置と受聴位置における聴取者の両耳応答特性の関係を示した図である。

この図5(a)には、聴取者の前方左右に2つのスピーカ(左スピーカSLと右スピーカSR)を配置されている。

このとき、2つのスピーカSL、SRから等距離とされる受聴位置Aの聴取者の両耳へ到来する音は、図5(b)のように示すことができる。つまり、受聴位置Aの聴取者の左耳には、左スピーカSLから左音声L1が到達し、右耳には右スピーカSRからの右音声

(3)

R 1 が到達することになる。この場合、左右のスピーカから聴取者の耳に到達する左右の音声 L 1、R 1 のタイミングはほぼ一致したものとなり、受聴位置 A の聴取者は、これら 2 つのスピーカ S L、S R のほぼ中央付近の位置 a に音像があるように知覚されることになる。

【0005】

またこのとき、受聴位置 A の聴取者の左耳には右スピーカ S R からの右音声 R 2 が、また右耳には左スピーカ S L の左音声 L 2 が回り込んで到達することになるが、これら音声 R 2、L 2 は、左右のスピーカ S L、S R から回り込んで聴取者の反対側の耳に到達することになるので、聴取者の耳に到達するタイミングは音声 L 1、R 1 に比べて遅れることになる。

【0006】

一方、図 5 (a) に示した受聴位置 A より右側とされる受聴位置 B における聴取者の両耳へ到来する音は、図 5 (c) のように示すことができる。即ち、この場合も、受聴位置 B の聴取者の左耳には、左スピーカ S L からの左音声 L 1 が到達し、また右耳には右スピーカ S R からの右音声 R 1 がそれぞれ到達することになる。

【0007】

このときも、受聴位置 A の聴取者の左耳には右スピーカ S R からの右音声 R 2 が、右耳には左スピーカ S L の左音声 L 2 がそれぞれ到達することになる。

これら音声 R 2、L 2 は、左右のスピーカ S L、S R から回り込んで聴取者の反対側の耳に到達することになるので、聴取者の耳に到達するタイミングは、上記同様、音声 L 1、R 1 に比べて遅れることになる。ただし、この場合は、左右のスピーカから聴取者までの距離が異なるので、左右のスピーカから音声 R 2、L 2 が到達するタイミングに差が生じることになる。

【0008】

そしてこの場合は、図 5 (a) に示すように、受聴位置 B が、受聴位置 A より右スピーカ S R よりであることから、受聴位置 B の聴取者の左耳に到達する左音声 L 1 のタイミングと、右耳に到達する右音声 R 1 のタイミングとを比べると、受聴位置 B が右スピーカ S R に近い分だけ右音声 R 1 のほうが聴取者の耳に到達するタイミングが早くなる。

この場合、受聴位置 B の聴取者には、先に到達する右音声 R 1 の方向に音像定位が得られる先行音効果によって、右スピーカ S R の位置に音像が定位することになる。つまり、受聴位置 B の聴取者は、受聴位置 A の聴取者が得る音像位置 a とは異なる音像位置 b に音像が得られることになる。但し、実際には左右のスピーカから聴取者に到達する左右音声のレベルなどが異なることから、受聴位置 B の聴取者が知覚する音像位置が右スピーカ S R よりの位置に音像定位したような音像定位感が得られることになる。

【0009】

このように、図 5 (a) に示したようなスピーカ配置では、例えば左右のスピーカから等しい距離の受聴位置 A の聴取者には、目的位置での音像定位が得られるものの、その受聴位置 A とは異なる受聴位置 B の聴取者には、受聴位置 A の音像位置 a とは異なる位置 b に、あたかも音像定位が得られているような聞こえになる。即ち、従来のステレオ再生システムでは、聴取者の位置が受聴位置 A から異なる位置の聴取者は目的とする音像位置 a の音像定位を得ることができないものであった。

【0010】

上記図 5 に示したスピーカ配置例との比較として、他のスピーカ配置位置と受聴位置における聴取者の両耳応答特性の関係を図 6 に示す。

この図 6 (a) には聴取者の前方中央に 1 つのスピーカ S C が配置されている。この場合、スピーカ S C のほぼ正面に位置する受聴位置 A の聴取者に対して到来するスピーカ S C からの音声 C 1 は、図 6 (b) のように示すことができる。つまり、この場合は受聴位置 A の聴取者の両耳に対してほぼ同じタイミングでスピーカ S C からの音が到達することになる。また、この場合の音像位置 c はスピーカ S C の位置と一致することになる。

【0011】

(4)

一方、図6 (a) に示した受聴位置Aより右側とされる受聴位置Bの聴取者の両耳へ到来する音声は、図6 (c) のように示すことができる。すなわち、この場合は受聴位置Bの聴取者の左耳にはスピーカSCからの音声C1が先に到達し、右耳にはスピーカSCからの音声C1が遅れて到達することになるが、受聴位置Aの聴取者及び受聴位置Bの聴取者が得る音像位置は共に音像位置cで一致することになる。つまり、この場合は聴取者の受聴位置が変わった場合でも音像位置は一定とされる。

【0012】

上記図5、図6から分かるように、スピーカから音を出力する場合には、スピーカからの波面形状が異なると、その聞こえ方も異なるものであった。つまり、スピーカの配置位置と受聴位置に応じて聞こえ方が異なるものであった。これは、スピーカから出力される音を、人間の頭部や耳介のように立体的な聴覚器官で聴く場合には鼓膜へ伝えられる音圧波形も異なるので聞こえ方が異なることによるものとされる。

【0013】

そして、従来、スピーカから音声出力することにより、目的とする音場を再現する方法としては、特許文献1に開示されている。このような特許文献1には、スピーカを音波の最大空間周波数の $1/2$ 波長以下の間隔で配列して再生することで、再生音が周囲に拡散し、互いに干渉しあうなどして、原音場に近い波面が形成されるようにした技術が開示されている。

また、特許文献1には、スピーカを音波の最大空間周波数の $1/2$ 波長以下の間隔で配列して再生したときに、原音場に近い波面を再現するための音声を收音する技術なども開示されている。

【0014】

なお、本発明に関連する技術文献としては、聴取者に知覚される音像位置を変えることなく音量感を補うために遅延させた信号を付加する技術が特許文献2や特許文献3に開示されている。しかし、これら特許文献2、特許文献3では、波面の再現についての検討がされていない。

【0015】

【参考特許文献】特開平2-114799号公報

【参考特許文献】特開平9-149500号公報

【参考特許文献】特開平10-243500号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

しかしながら、上記特許文献1に開示されている再生装置は、スピーカの間隔を再現する音場の最大再生周波数（最大空間周波数）の $1/2$ 波長以下にする必要がある。

このため、数十Hzの低域から数十kHzの高域までの広帯域にわたって音場を再現するには、狭い間隔で多数のスピーカを配置することが必要になる。

例えばスピーカにより17kHzの音を再生して音場を再現するには、スピーカを1cm間隔で配置することが必要になり、実際にスピーカを配置することは不可能であった。

したがって、上記特許文献1に開示されているような再生装置では、低域から高域までの広い周波数帯域の音波を一つの波面により出力することは困難であり、高域を含めた広帯域の音場を再現することができないという問題を有している。

【0017】

そこで、本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであり、目的とする広帯域の音場を再現することができる音声再生装置及び音声再生方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0018】

上記目的を達成するため、本発明の音声再生装置は、目的とする音場を再現する音波面が形成されるようにして、所定の最大周波数以下の音声である低域音声を再生出力する低域音声再生手段と、低域音声を帯域成分として有する音源に含まれ、低域音声の最大周波

(5)

数より高い周波数成分を含む高域音声を再生出力する高域音声再生手段と、

高域音声再生手段から再生出力される高域音声と、低域音声再生手段から再生出力される低域音声に対して所定時間遅延されたタイミングで再生出力させる再生出力タイミング制御手段とを備えるようにした。

【0019】

また本発明の音声再生方法は、目的とする音場を再現する音波面が形成されるようにして、所定の最大周波数以下の音声である低域音声とを再生出力する低域音声再生手段と、低域音声とを帯域成分として有する音源に含まれ、低域音声の最大周波数より高い周波数成分を含む高域音声とを再生出力する高域音声再生手段と、高域音声再生手段から再生出力される高域音声と、前記低域音声再生手段から再生出力される低域音声に対して所定時間遅延されたタイミングで再生出力させる再生出力タイミング制御手段とを実行するようにした。

【0020】

上記構成によれば、目的とする音場を再現する音波面が形成されるように所定周波数以下の低域音声とを再生することとで、低域音声については広い受聴範囲で所望の音場を再現すると共に、この低域音声と同一音源からの高域音声については遅延手段により、低域音声より遅らせて再生することで、低域音声と聞こえる範囲内の聴取者に対して、低域音声により再現される音場の音像位置に高域音声の音像を知覚させることが可能になる。

【発明の効果】

【0021】

上記したような本発明によれば、低域音声については広い受聴範囲で所望の音場を再現すると共に、この低域音声と同一音源からの高域音声については低域音声より遅らせて再生することで、低域音声と聞こえる範囲内の聴取者に対して、低域音声により再現される音場の音像位置に高域音声の音像を知覚させることができるので、低域から高域までの広帯域の音場を再現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

なお、本実施の形態では、本発明の音声再生装置としての機能を備えたAVシステムを例に挙げて説明する。

図1は、本実施の形態のAVシステムにおけるスピーカの配置例を示した図である。なお、図1は本実施の形態のAVシステム1を上側から見た図である。

【0023】

この図1に示すAVシステム1においては、スクリーン2と、そのスクリーン2に映像を表示するための前面投射型の投射型プロジェクタ3が備えられている。そして、この場合、スクリーン2の背面側に低域用スピーカシステム5、高域用スピーカシステム6が設けられていると共に、スクリーン2の前面中央に超低域用スピーカ（サブウーファ）8が配置されている。

また、このようなAVシステム1では、視聴者U（U1、U2、U3）の背面側に広帯域用スピーカシステム7が配置されている。

【0024】

低域音声再生手段を構成する低域用スピーカシステム5は、例えば数十Hz～3kHzまでの低中域音声とを再生可能な複数の低域用スピーカ5-1、5-2・・・のスピーカアレイによって構成される。

これらの複数の低域用スピーカ5-1、5-2・・・は、間隔L（Lは距離（長さ）を示す）で配置されている。

低域用スピーカ5-1、5-2・・・の間隔Lは、低域用スピーカ5-1、5-2・・・により再生する再生音声の最大再生周波数（最大空間周波数）によって決定される波長 λ の $1/2$ 以下の長さであればよい。またその間隔Lは必ずしも一定である必要はない。

(6)

例えば低域用スピーカ 5-1、5-2・・・の最大再生周波数を 3 kHz として低中域音声の再生を行う場合は、低域用スピーカ 5-1、5-2・・・を 5.6 cm 以下の間隔で配置すれば良いことになる。

なお、実際には低域用スピーカ 5-1、5-2・・・のサイズ等を考慮して、スピーカの配置間隔、すなわちスピーカの最大再生周波数などを決定すればよいものである。

【0025】

また、図 1 では低域用スピーカシステム 5 の低域用スピーカ 5-1、5-2・・・を一定の間隔 L でスクリーン 2 の左右方向に配置されている様子が示されているが、低域用スピーカをスクリーン 2 の上下方向に配置する場合も、スピーカを間隔 L 以下で配置すればよい。

【0026】

高域音声再生手段を構成する高域用スピーカシステム 6 は、例えば 3 kHz 以上の高域音声を再生可能な 3 つの高域用スピーカ 6-1、6-2、6-3 によって構成され、これら高域用スピーカ 6-1、6-2、6-3 がスクリーン 2 の背面左側、背面中央、背面右側にそれぞれ配置されている。なお、図 1 に示す例では、高域用スピーカシステム 6 は 3 つの高域用スピーカ 6-1、6-2、6-3 によって構成されているが、これはあくまで一例であり、高域用スピーカシステム 6 は、より多くのスピーカを用いて構成することが好ましい。

【0027】

広帯域用スピーカシステム 7 は、例えば数十 Hz ～数十 kHz までの広帯域音声を再生可能な、2 つの広帯域用スピーカ 7-1、7-2 によって構成される。

広帯域用スピーカシステム 7 は、図 1 示す AV システム 1 においてサラウンド再生を実現するために、視聴者 U の後方左右に広帯域用スピーカ 7-1、7-2 にそれぞれ配置され、リア方向のサラウンド音声を出力するようにしている。

【0028】

超低域用スピーカ 8 は、例えば 200 Hz 以下の超低域音声を再生可能なスピーカによって構成され、例えば視聴者 U の前面方向に配置されている。

このような超低域用スピーカ 8 もまた、図 1 示す AV システム 1 においてサラウンド再生を実現するために設けられるものとされる。例えば、視聴者 U の前面方向に配置されている。

【0029】

このように本実施の形態の AV システム 1 においては、視聴者 U の前方に配置する低域用スピーカ 5-1、5-2・・・の配置間隔 L を、上述したように各低域用スピーカ 5-1、5-2・・・が再生可能な最大再生周波数（最大空間周波数）によって決定される波長の $1/2$ 以下に設定するようにしている。そのうえで、各低域用スピーカ 5-1、5-2・・・から再現すべき音場に対応した低域音声をそれぞれ出力するようにしている。

【0030】

この場合、低域用スピーカシステム 5 の低域用スピーカ 5-1、5-2・・・から出力される低域音声は、各低域用スピーカ 5-1、5-2・・・から周囲に拡散し互いに干渉するなどして合成されて全体で 1 つの波面を形成することになる。そして、このようにして一つの音波面を形成することにより、目的とする音場を再現することができる。このようにして音場を再現した場合は、音像位置が同じ位置に聞こえる受聴範囲を拡大することができるようになる。

【0031】

上記低域用スピーカシステム 5 の各低域用スピーカ 5-1、5-2・・・から出力される低域音声は、それら低域音声を合成したときに、目的とする音場を再現することができる低域音声であればよい。

例えば上記特許文献 1 に開示された技術により收音した音声、つまりマイクロホンで低域用スピーカシステム 5 の各低域用スピーカ 5-1、5-2・・・と同じ間隔 L で配置して收音することにより得るようにした低域音声を利用することが考えられる。あるいは、

(7)

武田他、「多チャネルスピーカ再生を用いた波面合成に関する検討」日本音響学会講演論文集、2000年9月、p407-408に記載されているような方法で作成された信号から低域音声信号を作成して、この低域音声信号を用いて作成した低域音声を利用することが考えられる。

【0032】

一方、高域用スピーカシステム6からは、例えば各高域用スピーカ6-1～6-3の出力レベルの比率を操作するなどして音像位置を制御した高域音声出力するようにしているのであるが、低域用スピーカ5-1、5-2・・・のようにして、最大周波数の $1/2$ 波長以内の距離間隔ではスピーカを配置してはいない。このために、高域音声に関しては、上記低域音声とは異なり目的とする音場を再現するための波面を形成することはできない。

【0033】

しかしながら、本実施の形態のAVシステム1においては、高域用スピーカシステム6から再生される高域音声の再生タイミングを、低域用スピーカシステム5から再生される低域音声の再生タイミングより数ミリ秒から数十ミリ秒だけ遅延させて出力するようにしている。但し、このときの遅延時間は、遅れて再生されることになる高域音声、低域音声の反響音（エコー音）として視聴者Uに対して聞こえない時間内に設定するようにされる。

【0034】

このように、本実施の形態のAVシステム1においては、低域用スピーカシステム5の低域用スピーカ5-1、5-2・・・を、各低域用スピーカ5-1、5-2・・・が再生可能な最大空間周波数によって決定される波長 λ の $1/2$ 以下に設定したうえで、各低域用スピーカ5-1、5-2・・・から、それぞれ再現すべき低域音声再生することで、低域音声については、広い受聴範囲において目的とする音場を再現するようにしている。

そのうえで、高域用スピーカシステム6から再生する高域音声の再生タイミングを、上記低域用スピーカシステム5から再生する低域音声の再生タイミングより所定の遅延時間だけ遅らせるようにしている。

この結果、次に説明する理由によって、本実施の形態のAVシステム1では、低域から高域までの広帯域に渡って目的とする音場を再現することが可能になる。

【0035】

本願発明者らが検討を行った結果、同じ音源に由来する音を帯域分割し、さらに、これらの帯域分割した音を、それぞれ異なる位置から出力させるとした場合において、この分割された各帯域の音声について時間差を与えて出力した場合においては、人間の聴覚としては、最も先に耳に到来した帯域成分の音声出力された位置に、音源が位置して聞こえるということが分かった。つまり、他の位置から出力された遅れて聞こえてくる周波数成分の音声も、最も先に耳に到来した帯域成分の音声出力された位置に定位するようにして聞こえることが分かったものである。

すなわち、例えば同じ音源に由来する音を低域周波数成分と高域周波数成分に分けて出力したときに、低域周波数成分を時間的に先となるように出力させれば、この低域周波数成分の音により、その音源としての音場が決定されるということである。

【0036】

そして、図1による説明では、低域周波数成分により、目的とする音源が再現されるように波面形成している上で、この低域周波数成分に対して、高域成分が遅延されるように出力していることで、高域周波数成分が低域周波数成分より遅れて視聴者の耳に到達するようにしている。これにより、人間の聴覚としては、高域周波数成分についても、低域周波数成分と同じ低位位置に聞こえることになる。つまり、人間の聴覚としては、高域スピーカから出力される高域音声についても、低域スピーカから出力される低域音声と同様に、音場が再現されているものとして聞こえることになる。

このようなことから結果的に、低域から高域の広帯域にわたって、目的とする音場を再現するための波面形成が行われたのと同様の聞こえ方を得ることができる。

(8)

【0037】

したがって、高域用スピーカシステム6から再生される高域音声により目的とする音場を再現しなくとも、低域用スピーカシステム5から再生する低域音声により、音場を再現したうえで、少なくとも視聴者Uにエコー音として聞こえることのない範囲内で、高域音声を低域音声より遅延させて出力すれば、目的とする音場を再現することができるものである。

【0038】

以下、上記したようなAVシステム1を実現するための構成例について説明する。

まず、上記したようなAVシステム1において音源として用いられる記録メディアのデータ構造例について説明する。

なお、記録メディアには、映像データ、字幕データ、及び音声データが多重化されて記録されているものとする。

またこの場合、記録メディアに記録される音声データとしては、上記した低域用スピーカシステム5の低域用スピーカ5-1、5-2・・・と、高域用スピーカシステム6の高域用スピーカ6-1～6-3にそれぞれ対応した、いわゆる波面再生方式の音声データ、及び広帯域用スピーカシステム1の広帯域用スピーカ7-1、7-2と超低域用スピーカ8にそれぞれ対応したサラウンド再生方式の音声データが多重化されて記録されているものとする。

【0039】

図2はデータ構造を模式的に示した図である。

この図2(a)に示すように、記録メディアにおいては、例えば映像パケット、字幕パケット、及び複数の音声パケット1、音声パケット2・・・音声パケットnからなるパックが構成され、その先頭にはパックヘッダが付加されている。パックヘッダには、例えば同期再生時に基準となる付加情報が与えられている。

【0040】

音声パケットは、図2(b)に示すように、複数の音声チャンネル1、音声チャンネル2・・・音声チャンネルnから構成され、その先頭にはパケットヘッダが付加されている。

パケットヘッダには、例えば音声制御に用いる各種制御データが記録されている。

例えばサンプリング周波数、多重化チャンネル数、クロスオーバー周波数、データ符号化方式を表すデータ符号化方式コードが、及び、音声信号再生方式の仕様(フォーマット)を表す音声信号仕様コードなどが記録されている。

さらに、この音声信号仕様コードには、音声データのフォーマット、例えば再生方式(波面再生方式/インテンシティ制御方式)やスピーカ間隔、スピーカ配置などの情報が記録されている。

【0041】

また各音声チャンネルは、図2(c)に示すように、データの先頭にチャンネルヘッダが付加されている。

チャンネルヘッダには、例えばチャンネル番号、周波数帯域、ゲイン、位相量を示した各データが付加情報として記録されている。

【0042】

図3は上記したAVシステム1の構成を示したブロック図である。

この図3において、光ディスク駆動部10は、光ディスクに記録されている多重化データを読み出すようにされる。

逆多重化回路11は、読み出された多重化データから、ヘッダと、映像データ、字幕データ及び複数チャンネルの音声データの検出及び分離を行うようにされる。

【0043】

音声データデコード回路12は、逆多重化回路11から伝送されてくる音声データのデコードを行うようにされる。

また、音声データデコード回路12はデコードした音声データの位相や振幅レベルの調整を行って音声再生部20に出力するようにされる。

(9)

このとき、音声データデコード回路12は、デコードした音声データのうち、広帯域周波数データは広帯域周波数再生回路21に出力し、超低域周波数データは超低域周波数再生回路23に出力するようにされる。また、低域周波数データは低域周波数再生回路25に、高域周波数データは高域周波数再生回路27に出力するようにされる。

【0044】

字幕データデコード回路13は、逆多重化回路11から伝送されてくるヘッダ情報に含まれるタイミング情報にしたがって字幕パケットから字幕データをデコードして出力するようにされる。また、映像データデコード回路14は、上記同様、逆多重化回路11から伝送されてくるヘッダ情報に含まれるフレームレートにしたがって映像データをデコードして出力するようにされる。

【0045】

字幕再生回路15は、字幕データデコード回路13でデコードされた字幕データに所要の再生処理を施して字幕信号として出力するようにされる。

映像再生回路16は、映像データデコード回路14でデコードされた映像データに所要の再生処理を施して映像信号として出力するようにされる。

【0046】

字幕・スーパーインポーズ回路17は、字幕パケットに付加されているパケットヘッダにヘッダ情報として記録されている字幕制御情報などのタイミング情報に基づいて、字幕信号を映像信号に重畳するといった、いわゆるスーパーインポーズ処理を施して、映像表示装置部18に応じた映像信号形式に変換して出力するようにされる。

映像表示装置部18は、字幕・スーパーインポーズ回路17から供給される映像信号に基づいて映像を表示するようにされる。

【0047】

広帯域周波数再生回路21は、制御部31の制御に基づいて、音声データデコード回路12から供給される複数の広帯域周波数データに対して、ゲイン調整などの信号処理を施した後、アナログ信号に変換して広帯域周波数信号として広帯域周波数増幅回路22に出力するようにされる。

【0048】

広帯域周波数増幅回路22は、広帯域周波数再生回路21からの広帯域周波数信号を所定レベルまで増幅した後、広帯域用スピーカシステム7に出力し、広帯域用スピーカシステム7の広帯域用スピーカ7-1、7-2から出力するようにされる。

【0049】

超低域周波数再生回路23は、制御部31の制御に基づいて、音声データデコード回路12から供給される超低域周波数データに対してゲイン調整などの信号処理を施した後、超低域周波数信号として超低域周波数増幅回路24に出力する。超低域周波数増幅回路24は、超低域周波数信号を所定レベルまで増幅した後、超低域用スピーカ8から出力するようにされる。

【0050】

低域周波数再生回路25は、音声データデコード回路12から供給される複数の低域周波数データに対して、制御部31の制御に基づいて、それぞれゲイン調整などの信号処理を施した後、アナログ信号に変換して低域周波数信号として低域周波数増幅回路26に出力するようにされる。低域周波数増幅回路26は、低域周波数再生回路25からの低域周波数信号をそれぞれ所定レベルまで増幅した後、低域用スピーカシステム5に出力し、低域用スピーカシステム5の各低域用スピーカ5-1、5-2・・・から出力するようにされる。

【0051】

高域周波数再生回路27は、音声データデコード回路12から供給される複数の高域周波数データに対して、それぞれゲイン調整などの信号処理を施した後、アナログの高域周波数信号に変換してタイミング制御手段である遅延回路28に出力するようにされる。

【0052】

(10)

遅延回路28は、高域周波数再生回路27からの高域周波数信号を、設定された遅延時間分だけ遅らせて高域周波数増幅回路29に出力するようにされる。

高域周波数増幅回路29は、遅延回路28により所定の遅延時間分だけ遅延させた高域周波数再生回路27からの高域周波数信号をそれぞれ所定レベルまで増幅した後、高域用スピーカシステム6に出力し、高域用スピーカシステム6の高域用スピーカ6-1、6-2、6-3から出力するようにされる。

【0053】

制御部31は、当該AVシステム1全体の制御を行うと共に、逆多重化回路11で多重化データから分離したヘッダ情報などを用いて各種制御を行うようにされる。

例えば、上記図2に示したパケットヘッダに付加されているサンプリング周波数や、データ符号化方式コードに基づいて、音声データデコード回路12の動作を切り替える切替制御をおこなうようにされる。また、同じくパケットヘッダに付加されている音声信号仕様（フォーマット）コードから、音声再生部20の仕様と一致する音声パケットだけを選択するようにされる。

音声パケット1が波面再生方式の音声パケット、音声パケット2がインテンシティ制御方式の音声パケット、音声パケット3がサラウンド再生方式の音声パケットであれば、対応する音声パケット1と音声パケット3を選択するようにされる。

【0054】

また、制御部31は、スクリーン2の大きさやリスニングルームの大きさにより、音声パケットに含まれている音声チャンネルの数と、配置されているスピーカの数不一致の場合には、パケットヘッダやチャンネルヘッダのヘッダ情報から、実際に配置されているスピーカの数に合わせて、すなわち再生環境に合うように必要な音声チャンネルを選択するようにされる。

そして、チャンネルヘッダのチャンネル番号により各音声チャンネルの音声データを対応する再生回路、すなわち広帯域周波数再生回路21、超低域周波数再生回路23、低域周波数再生回路25、高域周波数再生回路27へ伝送するため制御を行うようにされる。

【0055】

また、制御部31は、チャンネルヘッダに記録されているデータの内、ゲインと位相量を示すデータに基づいて、音声データデコード回路12において位相制御を実行させ、また、各再生回路、広帯域周波数再生回路21、超低域周波数再生回路23、低域周波数再生回路25、高域周波数再生回路27においてゲイン調整などを実行させるようにしている。なお、位相制御は各再生回路において行うことも可能である。

【0056】

したがって、このようにAVシステム1を構成すれば、光ディスクなどの記録メディアに記録されている音声データに基づいて、高域用スピーカシステム6から出力する高域音声を、低域用スピーカシステム5から低域スピーカシステム5から出力する低域音声より遅らせて出力することができるので、低域から高域までの広帯域にわたって、目的とする広帯域の音場を再現することができるようになる。

【0057】

なお、図3に示した本実施の形態のAVシステム1では、タイミング制御手段として遅延回路28を用いて高域周波数信号を遅延させるようにしているが、これはあくまでも一例であり、例えばパケットヘッダに付加されている音声データのデコードタイムスタンプによって、最終的に高域用スピーカシステム6から出力される高域音声を低域用スピーカシステム5から出力される低域音声より遅延させるようにしても良い。

【0058】

また、低域周波数再生回路25及び高域周波数再生回路27において、低域用スピーカシステム5と高域用スピーカシステム6との位置関係により、低域周波数信号と高域周波数信号との再生タイミングを調整するなどして、高域音声を低域音声より遅延させるようにしても良い。

【0059】

(11)

ところで、上記図3に示したAVシステム1においては、光ディスクなどの記録メディアに、少なくとも、波面再生方式の音声データとして低域用スピーカシステム5に対応した低域周波数データと、高域用スピーカシステム6に対応した高域周波数データが多重化されているものとして説明したが、これはあくまでも一例である。例えば記録メディアには、帯域分割していない音声データを記録しておくことも可能である。

【0060】

その場合のAVシステムのブロック構成としては図4に示すことができる。

なお、図3と同一ブロックには同一番号を付してその詳細な説明は省略する。

図4に示したAVシステムにおいては、図示するように、音声データデコード回路12と、超低域周波数再生回路23、低域周波数再生回路25、及び高域周波数再生回路27との間に、周波数帯域分離回路41が設けられている点が、上記図3に示したAVシステム1と異なるものとされる。

【0061】

このような周波数帯域分離回路41では、光ディスクから読み出され、音声データデコード回路12でデコードされた広帯域周波数データを高域周波数データと低域周波数データに分離するようにされる。

そして、このようにして周波数帯域分離回路41で分離した高域周波数データと低域周波数データを、超低域周波数再生回路23、低域周波数再生回路25、及び高域周波数再生回路27に供給する。

このとき、低域周波数再生回路25では、広帯域周波数データから分離した低域周波数データの位相やレベルの制御を行い、低域用スピーカシステム5から目的とする音場を再現するための低域音声を出力することができる低域周波数データを信号処理によって生成することができる。

【0062】

なお、本実施の形態のAVシステムでは、再生すべき各種データが、映像データや字幕データ及び複数の音声チャネルの音声データが多重化されて光ディスクなどの記録メディアに記録されているものとして説明したが、例えば、ネットワーク回線を介して映像データ、字幕データ、複数の音声チャネルの音声データなどの再生すべきデータを受信できるように構成することも可能である。

また、記録メディアは、光ディスクに限定されるものでなく、例えばブルーレイディスクなどでも良いことは言うまでもない。

【0063】

また、本実施の形態においては、本発明の音声再生装置を備えたAVシステムを例に挙げて説明したが、本発明の音声再生装置は、少なくとも低域周波数信号を再生して低域音声を出力する低域音声再生手段と、高域周波数信号を再生して高域音声を出力する高域音声再生手段と、高域音声を低域音声より遅延させて出力することができる遅延手段を備えていれば良いものとされる。

【0064】

また、本実施の形態では、低域用スピーカシステムを複数の低域用スピーカを組み合わせたスピーカアレイにより構成するものとして説明したが、これはあくまでも一例であり、低域用スピーカシステムは、再現すべき絶対的な音像定位が得られる音波の波面を合成することができるような構成であれば何れの構成でも良く、例えば無指向性の球状スピーカや単体スピーカを用いて構成することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図1】本実施の形態のAVシステムにおけるスピーカの配置例を示した図である。

【図2】音源から多重化されたデータ構造の一例を示した図である。

【図3】本実施の形態のAVシステムの構成を示したブロック図である。

【図4】本実施の形態のAVシステムの他の構成を示したブロック図である。

【図5】スピーカの配置位置と受聴位置における聴取者の両耳応答特性の関係を示した図

(12)

である。

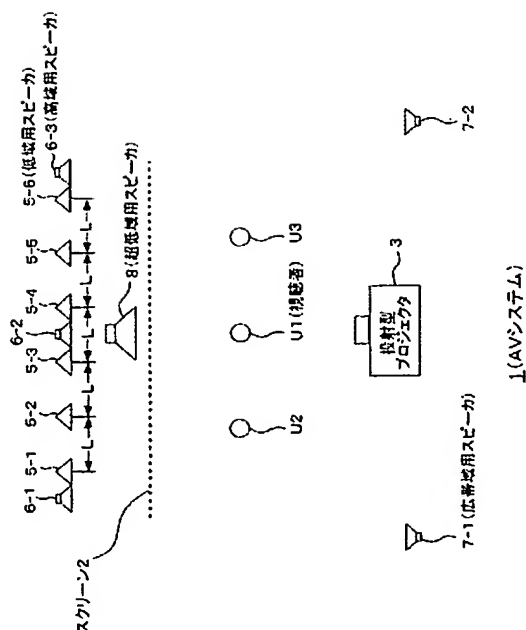
【図6】スピーカの配置位置と受聴位置における聴取者の両耳応答特性の関係を示した図である。

【発明の詳細な説明その他】 【符号の説明】

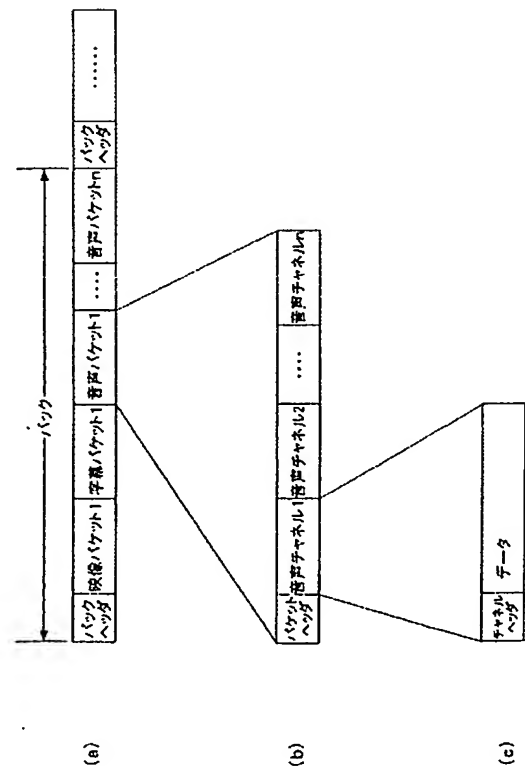
【0066】

1 AVシステム、2 スクリーン、3 投射型プロジェクタ、4 聴取者、5-1 5-2 5-3・・・低域用スピーカ、5 低域用スピーカシステム、6-1～6-3、高域用スピーカ、6 高域用スピーカシステム、7-1 7-2 広帯域用スピーカ、7 広帯域用スピーカシステム、8 超低域用スピーカ、10 光ディスク駆動部、11 逆多重化回路、12 音声データデコード回路、13 字幕データデコード回路、14 映像データデコード回路、15 字幕再生回路、16 映像再生回路、17 字幕・スーパーインポーズ回路、18 映像表示装置部、20 音声再生部、21 広帯域周波数再生回路、22 広帯域周波数増幅回路、23 超低域周波数再生回路、24 超低域周波数増幅回路、25 低域周波数再生回路、26 低域周波数増幅回路、27 高域周波数再生回路、28 遅延回路、29 高域周波数増幅回路、31 制御部、41 周波数帯域分離回路

【図1】

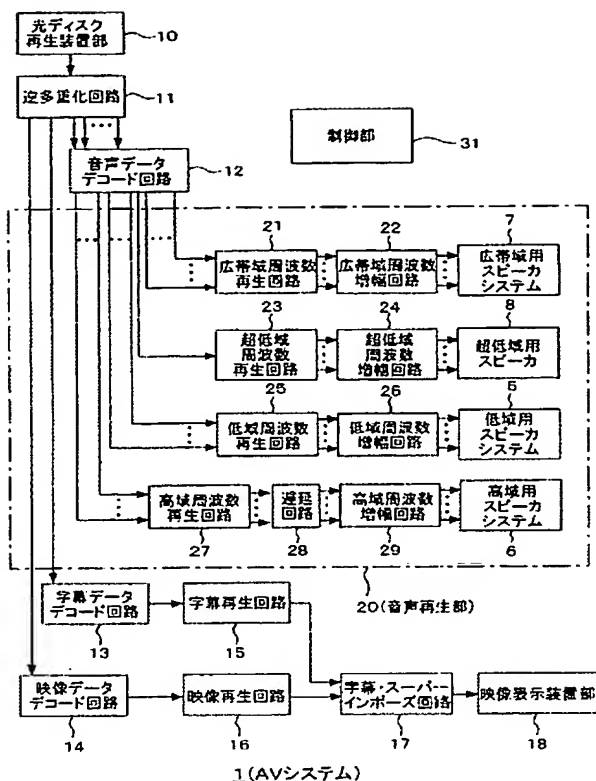


【図2】

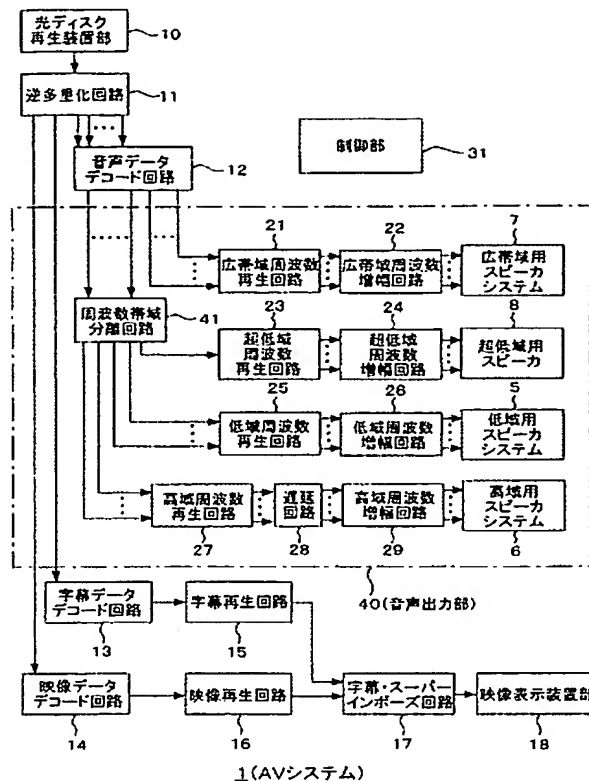


(13)

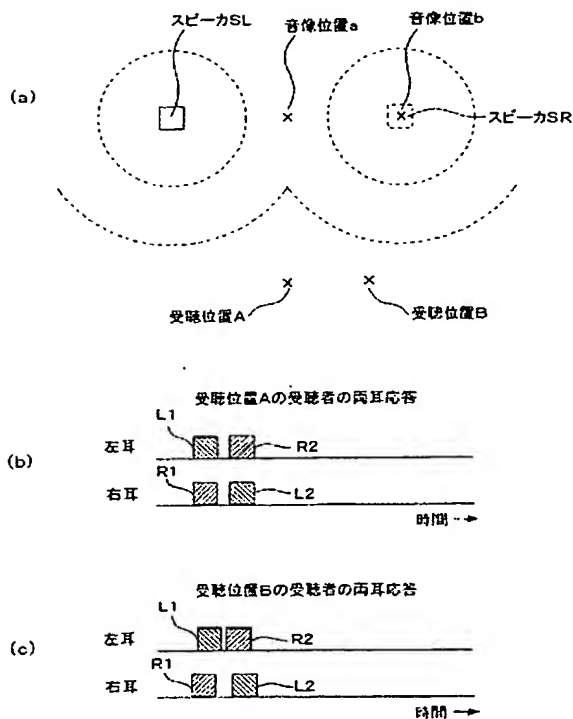
【図3】



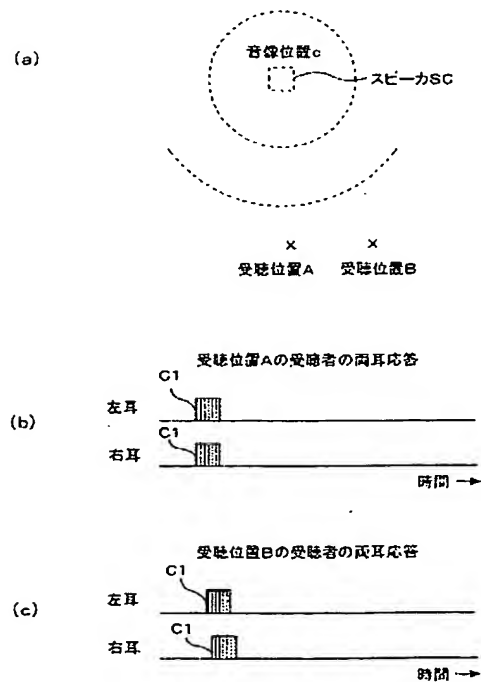
【図4】



【図5】



【図6】



(14)

【手続補正書】

【提出日】2004年(2004)8月31日

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定の周波数以下の低域音声を再生出力する低域音声再生手段と、
前記所定の周波数より高い周波数成分を含む高域音声を再生出力する高域音声再生手段と、
 前記高域音声再生手段から再生出力される前記高域音声を、前記低域音声再生手段から再生出力される低域音声に
 対して所定時間遅延されたタイミングで再生出力させる再生出力タイミング制御手段と、
 を備えることを特徴とする音声再生装置。

【請求項2】

前記低域音声再生手段は、
前記所定の周波数によって決定される音波の波長の1/2以下の長さ間隔で配置された複数のスピーカを含んで構
 成されることを特徴とする請求項1に記載の音声再生装置。

【請求項3】

所定の周波数以下の低域音声を再生出力する低域音声再生手順と、
前記所定の周波数より高い周波数成分を含む高域音声を再生出力する高域音声再生手順と、
前記高域音声再生手順で再生出力される前記高域音声を、前記低域音声再生手順で再生出力される低域音声に對し
 て所定時間遅延されたタイミングで再生出力させる再生出力タイミング制御手順と、
 を実行することを特徴とする音声再生方法。

【請求項4】

前記再生出力タイミング制御手順は、前記高域音声を再生出力するための高域用スピーカを、前記低域音声を再生
 出力するための低域用スピーカよりも聴取者に近い位置に配置する手順を含むことを特徴とする請求項3に記載の音
 声再生方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

このときも、受聴位置Bの聴取者の左耳には右スピーカSRからの右音声R2が、右耳には左スピーカSLの左音
 声L2がそれぞれ到達することになる。

これら音声R2、L2は、左右のスピーカSL、SRから回り込んで聴取者の反対側の耳に到達することになるの
 で、聴取者の耳に到達するタイミングは、上記同様、音声L1、R1に比べて遅れることになる。ただし、この場合
 は、左右のスピーカから聴取者までの距離が異なるので、左右のスピーカから音声R2、L2が到達するタイミン
 グに差が生じることになる。【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

(15)

【0008】

そしてこの場合は、図5（a）に示すように、受聴位置Bが、受聴位置Aより右スピーカSR寄りであることから、受聴位置Bの聴取者の左耳に到達する左音声L1のタイミングと、右耳に到達する右音声R1のタイミングとを比べると、受聴位置Bが右スピーカSRに近い分だけ右音声R1のほうが聴取者の耳に到達するタイミングが早くなる。

この場合、受聴位置Bの聴取者には、先に到達する右音声R1の方向に音像定位が得られる先行音効果によって、右スピーカSRの位置に音像が定位することになる。つまり、受聴位置Bの聴取者は、受聴位置Aの聴取者が得る音像位置aとは異なる音像位置bに音像が得られることになる。但し、実際には左右のスピーカから聴取者に到達する左右音声のレベルなどが異なることから、受聴位置Bの聴取者が知覚する音像位置が右スピーカSRよりの位置に音像定位したような音像定位感が得られることになる。【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

上記目的を達成するため、本発明の音声再生装置は、所定の周波数以下の低域音声を再生出力する低域音声再生手段と、前記所定の周波数より高い周波数成分を含む高域音声を再生出力する高域音声再生手段と、

高域音声再生手段から再生出力される高域音声、低域音声再生手段から再生出力される低域音声に対して所定時間遅延されたタイミングで再生出力させる再生出力タイミング制御手段とを備えるようにした。【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

また本発明の音声再生方法は、所定の周波数以下の低域音声を再生出力する低域音声再生手順と、前記所定の周波数より高い周波数成分を含む高域音声を再生出力する高域音声再生手順と、高域音声再生手順で再生出力される高域音声、前記低域音声再生手順で再生出力される低域音声に対して所定時間遅延されたタイミングで再生出力させる再生出力タイミング制御手段とを実行するようにした。【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

この図1に示すAVシステム1においては、スクリーン2と、そのスクリーン2に映像を表示するための前面投射型の投射型プロジェクタ3が備えられている。そして、この場合、スクリーン2の背面側に低域用スピーカシステム5、高域用スピーカシステム6が設けられていると共に、スクリーン2の背面側中央に超低域用スピーカ（サブウーファ）8が配置されている。

また、このようなAVシステム1では、視聴者U（U1、U2、U3）の背面側に広帯域用スピーカシステム7が配置されている。【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

(16)

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0028】

超低域用スピーカ8は、例えば200Hz以下の超低域音声を再生することが可能なスピーカによって構成され、例えば視聴者Uの前面方向に配置されている。

このような超低域用スピーカ8もまた、図1示すAVシステム1においてサラウンド再生を実現するために設けられるものとされる。例えば、視聴者Uの前面方向に配置されている。【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0036】

そして、図1による説明では、低域周波数成分により、目的とする音源が再現されるように波面形成している上で、この低域周波数成分に対して、高域成分が遅延されるように出力していることで、高域周波数成分が低域周波数成分より遅れて視聴者の耳に到達するようにしている。これにより、人間の聴覚としては、高域周波数成分についても、低域周波数成分と同じ定位位置に聞こえることになる。つまり、人間の聴覚としては、高域スピーカから出力される高域音声についても、低域スピーカから出力される低域音声と同様にして、音場が再現されているものとして聞こえることになる。

このようなことから結果的に、低域から高域の広帯域にわたって、目的とする音場を再現するための波面形成が行われたのと同等の聞こえ方を得ることができる。【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0038】

以下、上記したようなAVシステム1を実現するための構成例について説明する。

まず、上記したようなAVシステム1において音源として用いられる記録メディアのデータ構造例について説明する。

なお、記録メディアには、映像データ、字幕データ、及び音声データが多重化されて記録されているものとする。

またこの場合、記録メディアに記録される音声データとしては、上記した低域用スピーカシステム5の低域用スピーカ5-1、5-2・・・と、高域用スピーカシステム6の高域用スピーカ6-1～6-3にそれぞれ対応した、いわゆる波面再生方式の音声データ、及び広帯域用スピーカシステム7の広帯域用スピーカ7-1、7-2と超低域用スピーカ8にそれぞれ対応したサラウンド再生方式の音声データが多重化されて記録されているものとする。【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0056

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0056】

したがって、このようにAVシステム1を構成すれば、光ディスクなどの記録メディアに記録されている音声データに基づいて、高域用スピーカシステム6から出力する高域音声を、低域用スピーカシステム5から出力する低域音声より遅らせて出力することができるので、低域から高域までの広帯域にわたって、目的とする広帯域の音場を再現すること

(17)

ができるようになる。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ ~~COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS~~
- ☒ ~~GRAY SCALE DOCUMENTS~~
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.